

УДК 612.82+612.43

## БИОРИТМОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕНСОМОТОРНОГО РЕАГИРОВАНИЯ У ДЕВУШЕК

**С.В. Шутова**  
**В.Н. Чичук**  
**Ю.М. Копченкина**

*Медицинский институт  
Тамбовского  
государственного  
университета  
им. Г.Р.Державина*

*shutovatgu@rambler.ru*

Исследование посвящено изучению эффективности сенсомоторных реакций в течение овариально-менструального цикла у девушек. Выявлены изменения времени и точности как простых, так и сложных сенсомоторных реакций в обычных и стрессорных условиях их реализации, что свидетельствует об изменении функционального состояния центральной нервной системы (ЦНС). Результаты исследования углубляют знания о физиологических механизмах циклических процессов в организме женщины, а также могут быть использованы на практике, т.к. позволяют прогнозировать психоэмоциональное и физическое состояние женщины.

Ключевые слова: сенсомоторные реакции; овариально-менструальный цикл; предменструальный синдром.

**Актуальность.** Изучению изменений, происходящих в организме женщины в различные фазы овариально-менструального цикла (ОМЦ) посвящено значительное количество работ. Достоверно известно, что происходят изменения функционального состояния многих систем организма: вегетативной нервной системы [1], иммунных реакций [2], сердечно – сосудистой системы [3], морфологического и биохимического состава крови [4]. Большая часть работ посвящена изучению циклических колебаний содержания в крови различных гормонов – эстрогенов, пролактина, лютеинизирующего гормона [5], а также кортизола [6], тиреоидных гормонов [7]. Также известны колебания психоэмоционального состояния женщины: резкие перепады настроения и появление некоторой раздражительности в дни, предшествующие менструации [8, 9].

Среди всех изучаемых характеристик, изменяющихся в течение овариально-менструального цикла, наименее изученными являются характеристики функционального состояния ЦНС. Так, например, информация об изменении сенсомоторного реагирования в различные фазы ОМЦ в литературе не встречается. Вместе с тем, скорость и точность сенсомоторных реакций являются отражением эффективности работы мозга, а значит, определение особенностей данных характеристик представляет несомненный теоретический и практический интерес.

**Цель работы** заключалась в изучении особенностей времени и точности сенсомоторных реакций в разные фазы ОМЦ у здоровых девушек.

**Материалы и методы исследования.** В исследовании принимали участие практически здоровые девушки 20 – 21 года (14 человек по 5 серий), студентки очного отделения института Естествознания ТГУ им. Г.Р. Державина.

У девушек регистрировали различные характеристики сенсомоторных реакций в дни, соответствующие различным фазам ОМЦ: фазу десквамации (1-й день), фолликулярную фазу (приблизительно 7-й день), фазу предполагаемой овуляции (14-й день), лютеиновую (21-й день) и предменструальную фазы (28-й день). День исследования определяли календарным методом с уточнением дня овуляции с помощью «папоротник-теста» слюны.

Изучение показателей сенсомоторных реакций проводилось с помощью компьютерной программы "Ягуар" (НИИ Нейрокибернетики, Ростов-на-Дону). У испытуемых определяли: время (ВР) простых зрительно-моторных реакций (ПЗМР), время и количество ошибок (КО) сложных зрительно-моторных реакций (СЗМР) в условиях выбора, в стрессорных условиях дефицита времени (СЗМРдеф) и аудиовизуальных помех (СЗМРпом).

При анализе изучаемых показателей использовались стандартные методы статистической обработки данных.

**Результаты и их обсуждение.** При изучении сенсомоторного реагирования у девушек в различные фазы ОМЦ были получены следующие результаты.

На рис. 1 представлена среднегрупповая динамика времени ПЗМР у девушек в различные фазы ОМЦ.

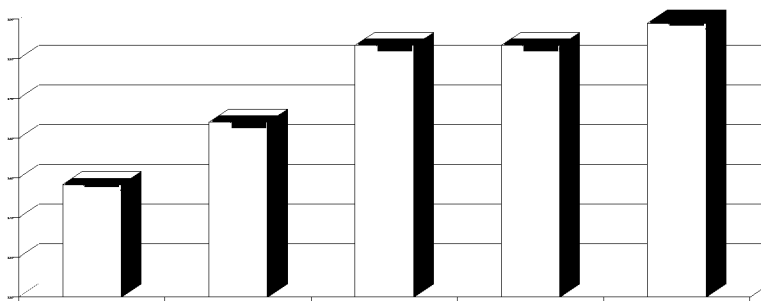


Рис. 1. Среднегрупповая динамика времени ПЗМР у девушек в течение ОМЦ

Из рисунка видно, что среднегрупповые значения ВР в течение ОМЦ последовательно изменяются: увеличиваются от 1-го к 28-му дню. Таким образом, нами выявлено, что наилучшее время реакции (т.е. наименьшая скорость моторного реагирования на сенсорный сигнал) отмечено в 1-й день, затем к 14-му дню этот показатель ухудшается, достигая максимального значения в 28-й день.

Известно, что время простых сенсомоторных реакций, в основном, свидетельствует об уровне общей активации нейронов головного мозга [10]. Исходя из этих данных и полученных нами результатов, можно заключить, что при изучении динамики времени ПЗМР в течение ОМЦ выявлено уменьшение уровня активности нейронов головного мозга от 1-го дня к 28-му дню исследований, поскольку наблюдается увеличение времени простой реакции при выполнении задания.

На рис. 2 представлена среднегрупповая динамика времени СЗМР у девушек в течение ОМЦ.

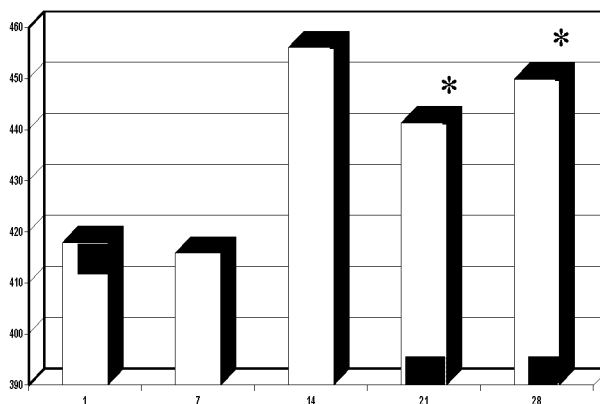


Рис. 2. Среднегрупповая динамика времени СЗМР у девушек в течение ОМЦ.

\* – различия по сравнению с исходными показателями статистически значимы согласно t-критерию Стьюдента ( $p \leq 0,05$ )

Хорошо видно, что происходит небольшое уменьшение времени реакции от 1-го дня к 7-му и от 14-го к 21-му с выраженным пиком в 14-й день. В некоторых случаях указанные изменения были статистически значимыми. Таким образом, больше всего времени на выполнении задания было затрачено в день предполагаемой овуляции, а наиболее быстро девушки выполняли задание в фолликулярную фазу.

В СЗМР мы анализировали не только среднее время реакции, но и количество допущенных при дифференцировке ошибок. На рис. 3 представлена среднегрупповая динамика точности СЗМР у девушек в разные фазы ОМЦ. Можно отметить, что во многих случаях показатели КО в различные фазы ОМЦ существенно отличались.

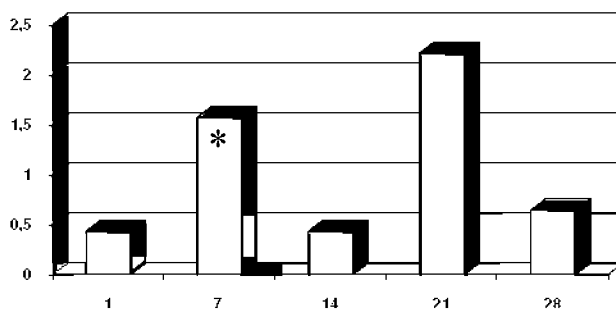


Рис. 3. Среднегрупповая динамика точности СЗМР у девушек в течение ОМЦ

Видно, что наблюдалась отличная по сравнению с показателем ВР в данном виде задания динамика, а именно: в первый и последний дни цикла, а также в день овуляции КО было наименьшим, а в фолликулярную и лютеиновую фазы показатель увеличивался. Указанные изменения в некоторых случаях были достоверны.

В целом по показателям времени и точности СЗМР можно заключить, что наиболее эффективно девушки выполняли задание в 1-й день цикла, т.к. именно в этот день и время реакции и количество ошибок были наименьшими.

Известно, что динамика времени реакции и количества ошибок при реализации сложной зрительно – моторной реакции указывают не только на изменение уровня активности головного мозга, но и изменение эффективности процессов дифференцировки сенсорных сигналов. Это требует достаточно устойчивого внимания, что преимущественно связано с деятельностью ассоциативных лобных зон коры. С учетом данных по СЗМР, можно заключить, что в фазу кровотока у девушек отмечается наиболее высокая эффективность работы лобных ассоциативных зон.

При исследовании СЗМР в стрессорных условиях дефицита времени были получены результаты, представленные на рис. 4.

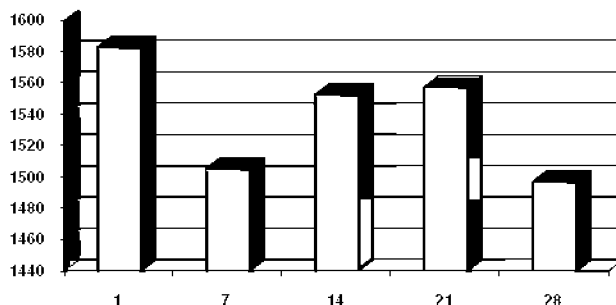


Рис. 4. Среднегрупповая динамика времени СЗМР в стрессорных условиях дефицита времени у девушек в течение ОМЦ

Видно, что максимальное значение ВР на выполнение задания было зарегистрировано в первый день, а наименьшие показатели в 7-й и 28-й дни исследования.

На следующем рисунке представлена среднегрупповая динамика точности СЗМР при дефиците времени у девушек в различные фазы ОМЦ.

Как видно, существенных изменения количества ошибок в течение ОМЦ в данном тесте у девушек не происходит. При этом наиболее низкие показатели точности наблюдаются в 1-й и 28-й дни, а минимальное количество ошибок в 21-й день.

По вышеприведенным рис. 4 и 5 можно сказать, что сенсомоторное реагирование в стрессорных условиях дефицита времени наиболее эффективным было у девушек в 28-ой день исследования, поскольку в этот день отмечались наиболее низкие значения ВР и КО.

При изучении работоспособности мозга в стрессорных условиях аудиовизуальных помех у девушек в различные фазы ОМЦ были получены результаты, приведенные на рис. 6-9.

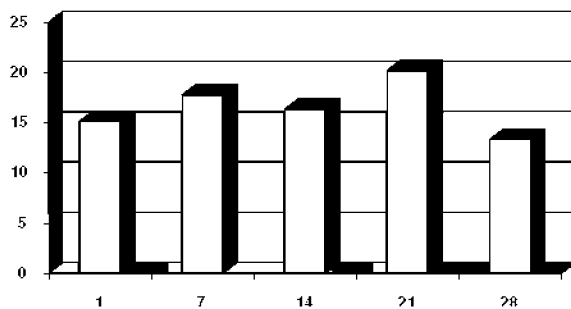


Рис. 5. Среднегрупповая динамика количества ошибок в СЗМР при дефиците времени у девушек в течение ОМЦ

Из рис. 6 видно, что происходит снижение времени реакции с помехами после первого дня, а затем постепенное увеличение показателя времени от 7-го дня к 21-му дню и значительное снижение к 28-му дню, когда наблюдается минимальное значение ВР.

Далее приведены показатели времени реакции без помех в СЗМР в условиях аудиовизуальных помех у девушек в различные фазы ОМЦ.

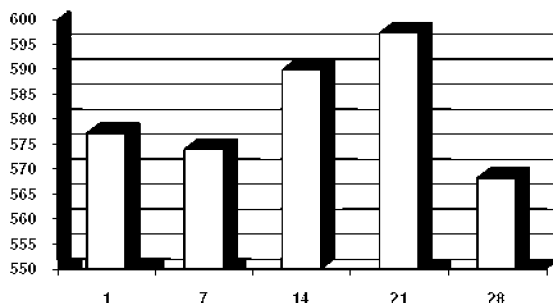


Рис. 6. Среднегрупповая динамика времени реакции с помехами в СЗМР при аудиовизуальных помехах у девушек в различные фазы ОМЦ

Из рисунка 7 видно, что происходит постепенное снижение времени реакции без помех от 1-го дня к 7-му дню, затем зарегистрировано небольшое повышение в 14-й и 21-й день исследований, минимальное значение наблюдается в 28-й день.

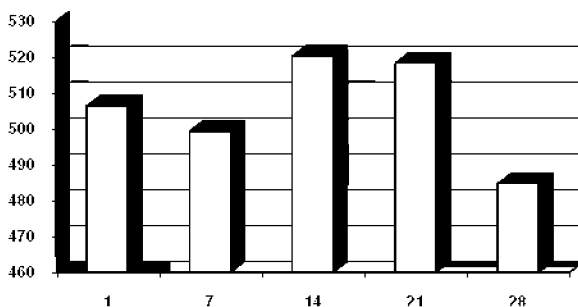


Рис. 7. Среднегрупповая динамика времени реакции без помех в СЗМР при аудиовизуальных помехах у девушек в течение ОМЦ

Можно также отметить, что характер изменений показателей ВР с помехами и ВР без помех практически одинаков.

Коэффициент помехоустойчивости, являющийся показателем стрессоустойчивости нервной системы к аудиовизуальным помехам, имеет следующую тенденцию изменений: среднегрупповой показатель КПУ на всех этапах исследования практически не отличается, за исключением последнего дня цикла, когда значения КПУ были наиболее высокими.

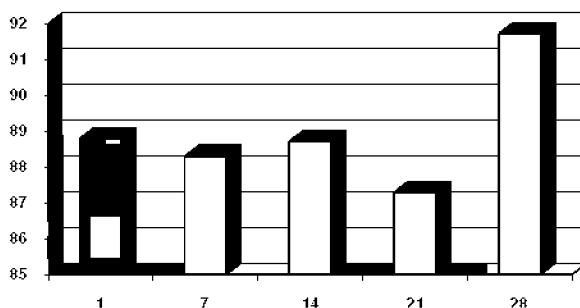


Рис. 8. Среднегрупповая динамика КПУ в СЗМР при аудиовизуальных помехах у девушек в различные фазы ОМЦ

Из рис. 9 видно, что наблюдается разнонаправленная динамика среднегрупповых значений точности СЗМР в условиях аудио-визуальных помех на всех этапах исследования: в 28-й день самое низкое значение  $-1,93 \pm 1,22$ ; максимальное значение в 7-й день. То есть более точно девушки выполняли задание в предменструальную фазу, а больше всего ошибок допускали в 7-ой день исследований.

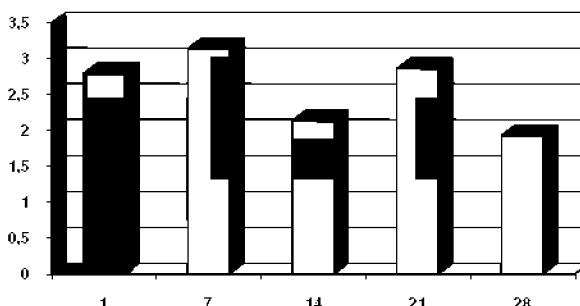


Рис. 9. Среднегрупповая динамика точности в СЗМР при аудиовизуальных помехах у девушек в течение ОМЦ

Проанализировав рисунки 6-9 можно заключить, что помехоустойчивость сенсомоторного реагирования наилучшей была в 28-й день, потому что именно на этом этапе исследования время, затраченное на выполнение задания, было минимальным, а кроме того наблюдался относительно высокий показатель точности выполнения задания и достаточно высокий КПУ.

**Заключение.** Нами выявлены изменения большинства изучаемых психофизиологических характеристик девушек в различные фазы ОМЦ. По нашему мнению, полученная динамика функционального состояния ЦНС обусловлена различными механизмами. В первую очередь, они связаны с изменением гормонального фона девушек, хотя не исключается возможность прямого влияния циклической активности гипоталамических нейронов.

Известно, что в фазу кровотечения происходит резкое снижение содержания некоторых гормонов (ЛГ, ФСГ), связи с этим рядом авторов отмечается преобладание в ЦНС тормозных реакций. Полученные результаты в ходе нашего исследования несколько противоречат этим данным, поскольку в первые дни цикла нами были зафиксированы наиболее высокие показатели скорости и точности сенсомоторных реакций в обычных условиях их реализации, но при этом наблюдалась средняя эффективность сенсомоторных реакций при дефиците времени и аудиовизуальных помехах.

7-й день – это фолликулярная фаза. В эту фазу отмечено постепенное повышение уровня ФСГ, ПРЛ и эстрадиола. Считается, что эстрадиол повышает интенсивность об-



менных процессов организме и оказывает активирующие влияние на функциональное состояние головного мозга. Согласно нашим результатам в эту фазу не отмечается значительного улучшения показателей сенсомоторного реагирования по сравнению с первым днем, что может быть объяснено отсутствием ожидаемого активирующего эффекта.

*14-й день – день предполагаемой овуляции.* В это время отмечено, что концентрация эстрадиола и ЛГ достигают своего максимума. Эти гормоны улучшают функциональное состояние головного мозга. Кроме, того, увеличивается уровень кортизола, который определяет лабильность эмоциональных реакций в стрессорных условиях. Можно сказать, что в период овуляции женский организм приобретает наилучшие адаптивные характеристики, чем как бы подготавливает себя к возможной беременности. Однако нами получено, что эффективность дифференцировки сенсорных сигналов, сенсомоторное реагирование в стрессовых условиях дефицита времени, а так же помехоустойчивость сенсомоторного реагирования в данную фазу продолжают ухудшаться.

*21-й день – лютеиновая фаза.* Эта фаза связана с активностью желтого тела. Отмечается максимальная концентрация содержания прогестерона, и снижение уровня эстрадиола по сравнению с фолликулярной фазой. Так же в эту фазу возникает функциональное напряжение различных систем организма, снижается содержание кортизола, и вследствие этого понижается диапазон адаптационных возможностей организма. Нами выявлено, что происходит некоторое ухудшение показателей сенсомоторного реагирования по сравнению с фолликулярной фазой и днем овуляции, т.е. полученные нами результаты согласуются с этими данными.

*28-й день – предменструальный.* В этот период наблюдается ухудшение всех психофизиологических показателей женщины, что даже имеет особое название – предменструальный синдром. В нашем исследовании в данную фазу женского цикла также выявлено ухудшение эффективности простых сенсомоторных реакций. В то же время некоторые значения скорости и точности сенсомоторных реакций в условиях дефицита времени и аудиовизуальных помех несколько улучшились, что рассматривается нами как компенсаторная реакция на фоне напряжения антистрессорных систем.

Результаты нашего исследования углубляют знания о физиологических механизмах циклических процессов в организме женщины, а также могут быть использованы на практике, т.к. позволяют прогнозировать психоэмоциональное и физическое состояние женщины.

В целом, можно однозначно утверждать наличие изменений функционального состояния мозга студенток в течение ОМЦ.

### Литература

1. Кирющенко, А.П. Менструальный цикл и его регуляция / А.П. Кирющенко // Фельдшер и акушерка. – 1980. – №2. – С. 32–39.
2. Макаренко, Н.В. Электроэнцефалографические корреляты временных характеристик простых сенсомоторных реакций у людей с различными уровнями функциональной подвижности нервных процессов/ Н.В. Макаренко, В.И. Вороновская // Физиология человека. – 1992. – Т.18. – №3. – С. 33–41.
3. Митрофанов, Н.А. Изменение показателей иммунитета в течение менструального цикла / Н.А. Митрофанов // Акушерство и гинекология. – 1984. – №8. – С. 58–59.
4. Савельева, Г.М. Менструально – овариальный цикл / Г.М. Соловьева // Акушерство и гинекология. – 1997. – С. 17–28.
5. Садыкова, М.Ш. Функциональное состояние гипофизарно-яичниковой и тиреидной системы в динамике менструального цикла / М.Ш. Садыкова, В.А. Зигизмунд // Акушерство и гинекология. – 1987. – №3. – С. 36–39.
6. Соколова, З.П. Содержание пролактина при нормальном менструальном цикле / З.П. Соколова, И.С. Персианинов, И.С. Талина // Акушерство и гинекология. – 1979. – №5. – С. 10–13.
7. Ткаченко, Н.М. Активность вегетативной нервной системы / Э.М. Ильина // Акушерство и гинекология. – 1994. – №1. – С. 35–38.
8. Ткаченко, Н.М. Особенности функционального состояния ЦНС в динамике менструального цикла у больных с ПМС / Н.М. Ткаченко, В.П. Сметник, Э.М. Ильина // Акушерство и гинекология. – 1991. – №10. – С. 52–56.



9. Фанченко, Н.Д., Аношкина Г.А., Торгаева И.Г. О гормональной регуляции менструального цикла. – 1986. – №5. – С.7-11.

10. Princi, P. Paramatik evaluation of heart rate variability the menstrual cycle / P. Princi, S. Parco // Biomed Sci Instrum. – 2005; 41 : 340-5.

## **BIORYTHMICAL SPECIALITIES OF WOMEN'S SENSOMOTORIC REACTIONS**

**S.V. Shutova**  
**V.N. Chichuk**  
**Y.M. Kopchenkina**

*Medical Institute  
of Tambov State University  
named by G.R. Derzhavin*

*e-mail: shutovatgu@rambler.ru*

The research is devoted to the study of the efficiency of sensomotoric reactions during menstrual cycle in women. Changes in time and exactness were found in simple and complex sensomotoric reactions, realized in common and stress situations. That fact indicates changes in the functional state of the central nervous system. The result of research extends our knowledge in physiological mechanisms of cyclic processes in women's organism. It can be used in practical medicine, as it allows us to make prognosis of psychoemotional and physical conditions of a woman.

Key words: sensomotoric reactions; menstrual cycle; premenstrual syndrome.